

# OPTICAL ELEMENT EXTRACTING CIRCULARLY POLARIZED LIGHT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, POLARIZED LIGHT SOURCE DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY

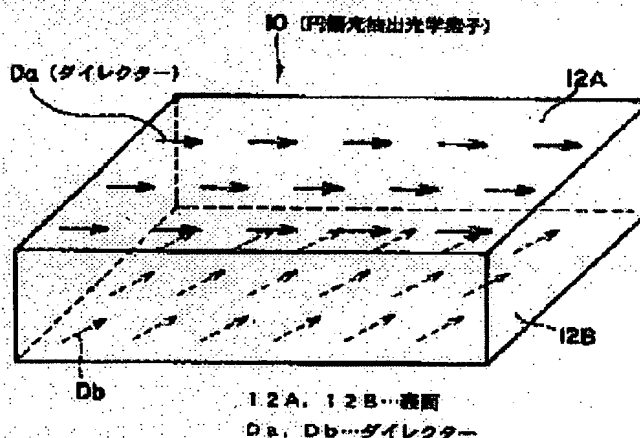
Patent number: JP2002258053  
Publication date: 2002-09-11  
Inventor: KAJIMA KEIJI  
Applicant: DAINIPPON PRINTING CO LTD  
Classification:  
- international: G02B5/30; G02F1/1335; G02F1/1337; G02B5/30;  
G02F1/13; (IPC1-7): G02B5/30; G02F1/1335;  
G02F1/1337  
- european:  
Application number: JP20010060392 20010305  
Priority number(s): JP20010060392 20010305

Report a data error here

## Abstract of JP2002258053

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a light and shade pattern from appearing on the surface when linearly polarizing plates or elliptically polarizing plates are arranged in a cross Nicols state and a cholesteric liquid crystal layer is sandwiched between them.

**SOLUTION:** The optical element 10 extracting circularly polarized light comprises the liquid crystal layer with cholesteric regularity. On each of the two principal surfaces 12A, 12B, opposite to each other, of the liquid crystal layer, directions of directors Da, Db of the liquid crystal molecules are made respectively coincide practically with each other throughout the total range.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

**Family list**

10 family members for:

**JP2002258053**

Derived from 7 applications.

- 1 Circularly polarized light extraction optical element and method of manufacturing optical element**  
Publication info: **CN1425142 A** - 2003-06-18
- 2 CIRCULARLY POLARIZED LIGHT EXTRACTION OPTICAL ELEMENT AND METHOD OF MANUFACTURING THE OPTICAL ELEMENT**  
Publication info: **EP1345049 A1** - 2003-09-17  
**EP1345049 A4** - 2005-08-10
- 3 OPTICAL ELEMENT EXTRACTING CIRCULARLY POLARIZED LIGHT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, POLARIZED LIGHT SOURCE DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY**  
Publication info: **JP3728212B2 B2** - 2005-12-21  
**JP2002258053 A** - 2002-09-11
- 4 OPTICAL ELEMENT EXTRACTING CIRCULARLY POLARIZED LIGHT, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, POLARIZED LIGHT SOURCE DEVICE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**  
Publication info: **JP2002189124 A** - 2002-07-05
- 5 No English title available**  
Publication info: **TW557369 B** - 2003-10-11
- 6 Circularly-polarized-light extraction optical element and method of manufacturing the optical element**  
Publication info: **US6862073 B2** - 2005-03-01  
**US2003090618 A1** - 2003-05-15
- 7 CIRCULARLY POLARIZED LIGHT EXTRACTION OPTICAL ELEMENT AND METHOD OF MANUFACTURING THE OPTICAL ELEMENT**  
Publication info: **WO0250581 A1** - 2002-06-27

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-258053  
(P2002-258053A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
G 0 2 B	5/30	G 0 2 B	5/30	2 H 0 4 9
G 0 2 F	1/1335	G 0 2 F	1/1335	2 H 0 9 0
	1/1337		1/1337	2 H 0 9 1

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-60392(P2001-60392)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 鹿島 啓二

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100076129

弁理士 松山 圭佑 (外2名)

Fターム(参考) 2H049 BA03 BA46 BB03 BB62 BC04  
BC05 BC22

2H090 LA06 LA09 LA16 MB14

2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z

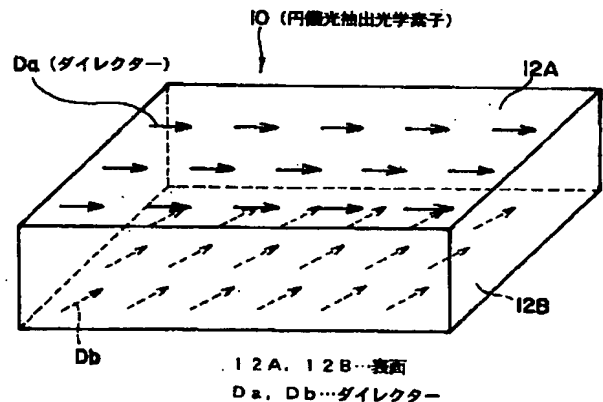
FA41Z LA21

(54) 【発明の名称】 円偏光抽出光学素子及びその製造方法、偏光光源装置、液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 コレステリック液晶層を直線偏光板や楕円偏光板をクロスニコル状態にして挟み込んだときに表面に明暗模様が現われることを抑制する。

【解決手段】 円偏光抽出光学素子10は、コレステリック規則性を有する液晶層からなり、この液晶層の対向する2つの主たる表面12A、12Bの各々において、その全範囲における液晶分子のダイレクターDa、Dbの方向を各々実質的に一致させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】プレーナー配向されたコレステリック規則性を有する少なくとも一層の液晶層を有し、該液晶層の対向する2つの主たる表面のうち、一方の表面の全範囲における液晶分子のダイレクターの方向が実質的に一致し、他方の表面の全範囲における液晶分子のダイレクターの方向も実質的に一致していることを特徴とする円偏光抽出光学素子。

【請求項2】請求項1又は2において、前記一方の表面の液晶分子のダイレクターの方向と、前記他方の表面の液晶分子のダイレクターの方向が実質的に平行であることを特徴とする円偏光抽出光学素子。

【請求項3】請求項1において、複数の前記液晶層が順次直接積層されてなり、隣接する液晶層の一方及び他方の表面における液晶分子のダイレクターの方向が実質的に平行であることを特徴とする円偏光抽出光学素子。

【請求項4】請求項2又は3において、前記液晶層の前記一方の表面における液晶分子と前記他方の表面における液晶分子との間に、 $0.5 \times$  整数倍のピッチ数の液晶分子螺旋構造があることを特徴とする円偏光抽出光学素子。

【請求項5】コレステリック規則性を有する重合性モノマー又はオリゴマーを含む液晶分子を、配向規制力の方向が膜上の全範囲で実質的に同一とされた配向膜上にコーティングし、前記配向膜の配向規制力によって配向させた状態で、3次元架橋して第1の液晶層を形成し、更にその上に、コレステリック規則性を有する、他の重合性モノマー又はオリゴマーを含む液晶分子を直接コーティングし、この液晶分子を、前記3次元架橋した第1の液晶層表面の配向規制力を用いて配向してから、3次元架橋させて第2の液晶層を形成し、架橋した多層化液晶層を得ることを特徴とする円偏光抽出光学素子の製造方法。

【請求項6】配向規制力の方向が膜上の全範囲で実質的に同一とされた配向膜上に、コレステリック規則性を有する液晶ポリマーをコーティングして前記配向膜の配向規制力によって配向させ、次に、冷却によりガラス状態にして第1の液晶層を形成し、更にその上に、コレステリック規則性を有する他の液晶ポリマーを直接コーティングし、前記ガラス状態にした第1の液晶層表面の配向規制力を用いて配向させ、更に冷却によりガラス状態にして第2の液晶層を形成し、多層化液晶層を得ることを特徴とする円偏光抽出光学素子の製造方法。

【請求項7】請求項5又は6において、前記第1及び第2の液晶層のそれぞれの対向する2つの表面のうち、一方の表面の液晶分子のダイレクターの方向と、他方の表面の液晶分子のダイレクターの方向が実質的に平行となるように、前記第1及び第2の液晶層の厚さを、それぞれ調整することを特徴とする円偏光抽出光学素子の製造方法。

【請求項8】請求項5又は6において、前記重合性モノマー又はオリゴマーを含む液晶分子、又は、前期液晶ポリマーをコーティングし、配向する際に、前期配向膜と異なる側の表面に、第2の配向膜を積層することで、前期液晶層の前期表面の配向を規制することを特徴とする円偏光抽出光学素子の製造方法。

【請求項9】光源と、この光源の光出射面に配置され、前記光源からの光を受光して偏光光を透過するようにされた前記請求項1、2、3又は4に記載の円偏光抽出光学素子と、を有してなることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項10】請求項9記載の偏光光源装置と、この偏光光源装置の前記円偏光抽出光学素子から出射する偏光光を受光して、前記偏光光に対する透過率を変化させて透過するようにした液晶セルと、を有してなることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、コレステリック規則性を有する液晶層を用いて無偏光から円偏光を抽出する円偏光抽出光学素子、その製造方法、この円偏光抽出光学素子を用いた偏光光源装置及び液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コレステリック液晶を用いた円偏光抽出光学素子としては、例えば特開平8-271731号公報、あるいは特開平11-264907号公報等に開示されるように、液晶分子のヘリカルピッチが異なるコレステリック液晶層を複数層重ねて、幅広い反射波長帯域を得るようにしたものがある。

【0003】又、このような円偏光抽出光学素子を用いた偏光光源装置及び液晶表示装置としては、例えば特開平9-304770号公報等に開示されたようなものがある。

【0004】上記のような円偏光抽出光学素子をディスプレイ部材として用いることが多いが、この場合は例えば図11に示されるように、直線偏光板（又は楕円偏光板）1、2をクロスニコル状態にして、その間に円偏光抽出光学素子3を挟み込んで用いることが多い。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、円偏光抽出光学素子をディスプレイ部材として用いるときは、光出射面の状態が均一でなければならないが、表面に明暗模様が現われて、著しく低下させることがあることが判明した。

【0006】この発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、直線偏光板や楕円偏光板をクロスニコル状態にして、その間に円偏光抽出光学素子を配備した場合でも、表示面に明暗模様が現われることなく、従ってディスプレイの表示品位を低下させることが

ないようにした円偏光抽出光学素子、その製造方法、該円偏光抽出光学素子を用いた偏光光源装置及び液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記のような、円偏光抽出光学素子を、クロスニコル状態にされた直線偏光板や楕円偏光板の間に配置したときの明暗模様の原因について、実験及びコンピュータシミュレーションを用いて鋭意研究した結果、円偏光抽出光学素子における表面の液晶分子のダイレクターの方向が原因であることを突き止めた。

【0008】本発明は、プレーナー配向されたコレステリック規則性を有する液晶層の2つの主たる表面の各々において、液晶分子のダイレクターの方向を実質的に一致させることにより、上記のような明暗模様の発生を抑制して、ディスプレイの表示品位低下を防止した。

【0009】更に、上記2つの表面における液晶分子のダイレクターの方向を実質的に平行とすることによって、更に明暗模様の発生を抑制できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

【0011】図1に示されるように、本発明の実施の形態の例に係る円偏光抽出光学素子10は、コレステリック液晶をプレーナー配向することによって、コレステリック規則性を有する液晶層からなり、該液晶層が対向する2つの主たる表面（広い方の表面）12A、12Bでの、各表面12A、12Bの各々全範囲において液晶分子のダイレクターDa、Dbの方向が実質的に一致されるようにしたものである。

【0012】次に、前記ダイレクターの方向と液晶分子の関係について説明する。

【0013】上記のようなコレステリック規則性を有する液晶層は、一般的に、フィジカルな分子配列に基づいて、一方向の旋光成分とこれと逆回りの旋光成分とを分離する旋光選択特性を有する。

【0014】このような液晶層に対して、液晶のプレーナー配列のヘリカル軸に沿って入射した自然光は、右旋及び左旋の2つの円偏光に別れ、一方が透過し、他方が反射される。

【0015】この現象は、円偏光2色性として知られ、液晶分子の螺旋構造における旋回方向を適宜選択すると、該旋回方向と同一の旋光方向を持つ円偏光が選択的に反射される。

【0016】この場合の最大旋光偏光散乱は、次の(1)式の波長 $\lambda_0$ で生じる。

【0017】 $\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots (1)$

ここで、pは液晶分子の螺旋構造におけるヘリカルピッチ、 $n_{av}$ はヘリカル軸に直交する平面内の平均屈折率である。

【0018】又、このときの反射光の波長バンド幅 $\Delta\lambda$ は次の(2)式で示される。

【0019】 $\Delta\lambda = \Delta n \cdot p \quad \dots (2)$

ここで、 $\Delta n$ は複屈折値である。

【0020】コレステリック液晶による偏光分離作用は、入射した無偏光がコレステリック液晶において、前記波長 $\lambda_0$ を中心とした波長バンド幅 $\Delta\lambda$ の範囲の光の右旋又は左旋の円偏光成分の一方が反射され、他方の円偏光成分及び他の波長領域の光（無偏光）が透過される。なお、反射された右旋又は左旋円偏光は、通常の反射と異なり、位相が反転されることなくそのまま反射される。

【0021】前記2つの表面12A、12Bのそれぞれの全範囲における液晶分子のダイレクターDa、Dbの方向は実質的に一致するが、この実質的に一致するとは、液晶分子の頭と尻が光学的に区別できないので、180°ずれている場合、即ち液晶分子の頭又は尻が同一方向である場合も含むものである。表面12A、12B間での液晶分子のダイレクターの方向が実質的に一致するあるいは平行の場合も同様である。

【0022】上記のような、液晶分子のダイレクターの方向が実質的に一致しているか否かは、液晶層の断面を透過型電子顕微鏡で観察することによって判別することができる。詳細には、透過型電子顕微鏡で、コレステリック構造を有する固化された液晶層の断面を観察すると、コレステリック構造特有の、分子螺旋ピッチに相当する明暗模様が観察されるが、このとき、各表面12A、12Bにおいて、面に沿って明暗の濃度がばらつきがなくほぼ同程度に見えれば、この面内のダイレクターの方向が実質的に一致していることになる。

【0023】次に、図2に示される実施の形態の第2例に係る円偏光抽出光学素子20について説明する。

【0024】この円偏光抽出光学素子20は、主たる表面22A、22Bの液晶分子のダイレクターDa、Dbの方向を、実質的に平行となるようにしたものである。

【0025】この円偏光抽出光学素子20では、相対向する2つの表面22A、22Bにおける液晶分子の配向方向を、正確に一致させるために、液晶層の厚さを、液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチの1/2の整数倍としている。このようにすれば、例えば図3(A)～(C)に模式的に示されるように、光学的に、液晶分子のコレステリック規則性上のピッチpにより厚さが割り切れるからであり、又、単純化された前記理論式(1)からの光学的なズレ、特に位相シフト差による偏光状態の乱れが抑制されるからである。

【0026】次に、前記のような円偏光抽出光学素子の材料及び製造過程について説明する。

【0027】円偏光抽出光学素子の材料としては、3次元架橋されたモノマー又はオリゴマーを用いたり、ガラス状態にした液晶ポリマーを用いる。

【0028】上記のような、3次元架橋可能なモノマー分子を用いる場合は、特開平7-258638号公報や特表平10-508882号公報で開示されているような、液晶性モノマー及びキラル化合物の混合物がある。又、オリゴマー分子を用いる場合は、特開昭57-165480号公報で開示されているようなコレステリック相を有する環式オルガノポリシロキ酸化合物等が望ましい。

【0029】ここで、3次元架橋とは、重合性モノマー又はオリゴマー分子が互いに3次元的に重合し網目（ネットワーク）構造になっていることを意味する。このような状態になっていると、液晶分子をコレステリック液晶状態のままで光学的に固定化することができ、これを、常温で安定したフィルム状の光学膜として構成し、取扱性を向上させることができる。

【0030】実際の製造工程では、図4（A）に示されるように、ガラス基板14上に配向膜16を形成しておき、その上に、図4（B）に示されるように、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）18をコーティングし、配向膜16の配向規制力によって配向（このとき、分子は液晶層を構成する）させる。

【0031】次に、この配向状態のままで、図4（C）に示されるように、前記重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）18を、予め添加しておいた光開始材と外部から照射した紫外線によって重合を開始させるか、又は電子線で直接重合を開始させることにより、3次元架橋（ポリマー化）して、前記のような一層の円偏光抽出光学素子10を得る。

【0032】ここでは、前記配向膜16の配向規制力の方向を同配向膜16の面内で実質的に一致させておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターの方向を、該面内で実質的に一致させることができる。この場合、前記配向膜16と接触する表面12Aと反対側の表面12Bの液晶分子のダイレクターDa、Dbを実質的に一致させるためには、液晶層の膜厚を均一にするか、図5（A）～（D）に示されるように、前記図2に示される工程のうち、重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）18を配向膜16上にコーティングした後、3次元架橋の前に、第2の配向膜16Aを、前記コーティングした重合性モノマー分子18上に重ねて、図4（C）におけると同様に、紫外線又は電子線照射により配向膜16と第2の配向膜16Aとの間で重合性モノマー分子18を3次元架橋させる。

【0033】なお、図2に示されるような円偏光抽出光学素子20を製造する場合、第2の配向膜16Aの配向規制力の方向を前記配向膜16におけると一致させる必要がある。又、第2の配向膜16Aは、紫外線又は電子線照射の後工程で液晶層から剥離してもよい。

【0034】ここで、前記重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）18は、溶媒に溶かしてコーティ

ング液としてもよく、この場合は、紫外線や電子線照射を照射して3次元架橋させる前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。

【0035】又、前記重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）18を所定の温度で液晶層にした場合には、これがネマチック状態になるが、ここに任意のカイラル剤を添加すれば、カイラルネマチック液晶（コレステリック液晶）となる。

【0036】この実施の形態の例では、重合性モノマー分子又は重合性オリゴマー分子に、カイラル剤を数%～10%程度入れる。ここで、カイラル剤の種類を変えてカイラルパワーを変えるか、あるいは、カイラル剤の濃度を変化させることにより、コレステリック液晶の選択反射波長帯域を形成することができる。

【0037】前記配向膜16及び／又は第2の配向膜16Aは、従来知られている方法で作成する。例えば、前述のようにガラス基板14上にポリイミドを成膜し、ラビングする方法、ガラス基板14上に光配向膜となる高分子化合物を成膜し、偏光UV（紫外線）を照射する方法、延伸したPET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム等を用いる。

【0038】次に、円偏光抽出光学素子の材料としてポリマー（高分子）液晶を用いる場合について説明する。

【0039】この材料としては、液晶を呈するメソゲン基を主鎖、側鎖、あるいは主鎖及び側鎖の位置に導入した高分子、コレステリル基を側鎖に導入した高分子コレステリック液晶や、例えば、特開平9-133810号公報で開示されているような液晶性高分子、特開平11-293252号公報で開示されているような液晶性高分子を用いる。

【0040】このようなポリマー液晶を用いて円偏光抽出光学素子30を製造する工程について図6を参照して説明する。

【0041】まず、図6（A）に示されるように、前述と同様に、ガラス基板14上に配向膜16を形成しておく。

【0042】次に、図6（B）に示されるように、前記配向膜16上に、液晶ポリマー層32をコーティングして、配向膜16の配向規制力によって液晶分子を配向させる（このとき液晶層が形成される）。

【0043】前記液晶ポリマー層32を冷却してガラス状態に液晶分子を固定させれば、図6（C）に示されるように、円偏光抽出光学素子30を得ることができる。

【0044】ここで、前記液晶ポリマー層32は、予め液晶ポリマーを溶媒に溶かしておいてコーティング液としてもよいが、この場合は冷却前に溶媒を蒸発させるための乾燥工程が必要となる。

【0045】液晶ポリマーとしては、液晶ポリマーそれ自体にカイラル能を有しているコレステリック液晶ポリマーそのものを用いてもよいし、ネマチック系液晶ポリ

マーとコレステリック系液晶ポリマーの混合物を用いてもよい。

【0046】このような液晶ポリマーは、温度によって状態が変わり、例えばガラス転移温度が90℃、アイソトロピック転移温度が200℃である場合は、90℃～200℃の間でコレステリック液晶状態を呈し、これを室温まで冷却すればコレステリック構造を有したままでガラス状態で固化させることができる。

【0047】液晶ポリマーのコレステリック構造に起因する、入射光の選択反射波長帯域を調整する方法は、前述したコレステリック液晶ポリマー分子の場合は、公知の方法で液晶分子中のカイラルパワーを調整すればよい。又、ネマチック系液晶ポリマーとコレステリック系液晶ポリマーの混合物を用いる場合は、その混合比を調整する。

【0048】前記製造過程において、前記配向膜16の全範囲において配向規制力の方向を実質的に一致させておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターの方向を、面内で実質的に一致させることができる。

【0049】液晶層における配向膜16と反対側の表面における液晶分子のダイレクターの方向を配向膜16による配向方向と一致させる方法としては、前述と同様に、液晶層の厚さを、液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチの1/2の整数倍とするか、第2の配向膜16Aを用いる。

【0050】上記実施の形態の例において、いずれの場合も円偏光抽出光学素子は一層の液晶層からなる単層構成であるが、本発明はこれに限定されるものでなく、多層構成としてもよい。

【0051】この多層構成の円偏光抽出光学素子40を製造する工程について説明する。まず、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）18を用いる場合は、図7（A）に示されるようなガラス基板14上に形成された配向膜16の上に、図7（B）に示されるように、重合性モノマー分子（又は重合性オリゴマー分子）18をコーティングし、配向膜16の配向規制力によって液晶分子を配向させる。

【0052】次に、図7（C）に示されるように、前述と同様に、光開始剤を用いての紫外線照射又は電子線の単独照射により、前記重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）18を3次元架橋させて第1の液晶層42を得る。更にその上に、図7（D）に示されるように、別途用意した重合性モノマー分子（重合性オリゴマー分子）19を直接コーティングし、図8に示されるように、前記3次元架橋された第1の液晶層42の表面の配向規制力を用いて配向させ、この状態で、図7（E）に示されるように、前述と同様に紫外線照射又は電子線単独照射によって3次元架橋させて固化し、第2の液晶層44を形成して2層構成の円偏光抽出光学素子40を得る。3層以上の多層構成とする場合は、前記と同様の工

程を繰返す。

【0053】上記製造工程において、前記配向膜16の配向規制力の方向を、前記と同様に配向膜面内で実質的に一致させておけば、これと接触する液晶分子のダイレクターの方向を、該面内で実質的に一致させることができる。又、第1の液晶層42を3次元架橋して固化する際に、前述と同様の第2の配向膜16Aを用いて、配向膜16と反対側の主平面における液晶分子のダイレクターの方向を該面内で実質的に一致させるようにしてもよい。第2以降の液晶層の製造工程についても同様である。

【0054】前述と同様に、偏光抽出光学素子40における液晶層42、44の表面の面内における液晶分子のダイレクターの方向を実質的に平行にするためには、これらの液晶層の厚さを、前記図3に示されるように、液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチの1/2の整数倍とすることによって、ダイレクターの方向をより確実に平行にすることができる。

【0055】上記のような多層構成の円偏光抽出光学素子を液晶ポリマーを用いて形成する場合は、図7

（C）、（E）の紫外線又は電子線照射に代えて室温までの冷却によるガラス化の工程が必要となる。他の工程は材料を除いて図7に示されると同様である。

【0056】次に、図9を参照して本発明の実施の形態の例に係る偏光光源装置50について説明する。

【0057】この偏光光源装置50は、光源52と、この光源52の光出射面52Aに配置され、前記光源52からの光を受光して偏光光を透過するようにされた前記円偏光抽出光学素子10（20、30又は40）とを備えて構成されている。

【0058】前記光源52は、例えば面発光体からなり、白色の無偏光を前記光出射面52Aから出射するようにされている。

【0059】従って、この偏光光源装置50においては、光源52から出射された無偏光のうち、コレステリック液晶のヘリカルピッチに対応する前記（1）式の波長 $\lambda_0$ の右旋又は左旋円偏光が（2）式での波長バンド幅 $\Delta\lambda$ の範囲で反射され、その残りの左旋又は右旋円偏光及び前記反射波長帯域を除く波長帯域の無偏光が透過されて出射する。従って、特定の波長帯域における右旋又は左旋円偏光を得ることができる。

【0060】実際には、例えばバンドパスフィルタによって前記透過した円偏光の波長帯域を除く無偏光を除去すれば、所定の波長の左旋又は右旋円偏光が得られる。

【0061】次に、図10を参照して、本発明の液晶表示装置の実施の形態の例について説明する。

【0062】この実施の形態の例に係る液晶表示装置60は、前記図9に示される偏光光源装置50と、この偏光光源装置50の偏光出射面50Aに配置された液晶セル62とを有して構成されている。

【0063】前記液晶セル62は、入射する偏光光に対する透過率を、例えば印加電圧に応じて変化させて透過するようにされ、これによって画像等を表示できるようにされている。

【0064】

【実施例】実施例1；膜厚一定でダイレクターを一致させた。

【0065】両端末に重合可能なアクリレートと有し、中央部のメソゲンと前記アクリレートとの間にスペーサーを有するネマチックアイソトロピック転移温度が110℃であるモノマー分子90部と、両端末に重合可能なアクリレートと有するカイラル剤分子10部を、トルエン溶液に溶解させ、光開始剤を前記モノマー分子に対して5重量%添加した。なお、上記ネマチック液晶は、配向膜上で、そのラビング方向±5度の範囲にダイレクターが揃うことを確認している。

【0066】一方、透明なガラス基板上に溶媒に溶かしたポリイミドをスピンコーティングでコーティングし、乾燥後、200℃で製膜（膜厚0.1μm）し、一定方向にラビングして配向膜として機能するようにした。

【0067】前記配向膜付きガラス基板を、スピンコーターにセットし、前記モノマー分子等を溶解したトルエン溶液をできるだけ膜厚が一定になるような条件でスピンコーティングした。

【0068】次に、80℃でトルエンを蒸発させ、更に、コレステリック層を呈することを目視で選択反射により確認した。

【0069】上記塗膜に紫外線を照射して、光開始剤から発生するラジカルによって、モノマー分子のアクリレートを3次元架橋してポリマー化し、単層の円偏光抽出光学素子を得た。このときの膜厚は2μm±1.5%だった。又、分光光度計で測定したところ、選択反射帯域の中心波長は600nmだった。

【0070】図11に示されると同様に、直線偏光板をクロスニコル状態にして、その間に、前記のように作製した円偏光抽出光学素子を挟んで目視で観察したところ、面内に観察される明暗模様に極僅かだった。

【0071】比較例1；膜厚不均一でダイレクターを乱した。

【0072】スピンコーターの条件を変更して、膜厚を2μm±5%にした以外は実施例1と同様に作製した円偏光抽出光学素子を、同様に観察したところ、面内にははっきりとした明暗模様が観察された。

【0073】比較例2；ラビング方向不均一でダイレクターを乱した。

【0074】配向膜のラビング方向を面内で不均一にした以外は実施例1と同様に作製した円偏光抽出光学素子を、同様に観察したところ、面内にははっきりとした明暗模様が観察された。

【0075】実施例2、比較例3；膜厚一定、且つ、ピ

ッチを合わせて、ダイレクターを平行にした。

【0076】膜厚を、用いる材料の屈折率からコレステリック構造の始点と終点のダイレクターの方向が平行になるような膜厚にした以外は実施例1と同様に作製した円偏光抽出光学素子を、同様に観察したところ、そうしなかった場合に比較して、観察される明暗模様は明らかに激減した。

【0077】実施例3；多層構成とし、且つ、膜厚一定でダイレクターを一致させた。

【0078】実施例1で作製した円偏光抽出光学素子を第1の液晶層として、その配向膜と反対側の表面に、カイラル剤分子が15部である以外は実施例1と同じトルエン溶液を前回よりは速い回転数でスピンコーティングした。

【0079】次に、80℃でトルエンを蒸発させ、更に、コレステリック層を呈することを目視で選択反射により確認した。

【0080】上記塗膜に紫外線を照射して、光開始剤から発生するラジカルによって、モノマー分子のアクリレートを3次元架橋してポリマー化して、第2の液晶層を形成し、多層の円偏光抽出光学素子を得た。このときの総膜厚は3.5μm±1.5%だった。

【0081】得られた複数のコレステリック構造を有する液晶層の断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、各ポリマー化した液晶層間の明暗模様は互いに平行な状態（このことから、ヘリカル軸の方向が一致していることが分かる）で、断層はなかった（このことから、近接する液晶層表面間の、液晶分子のダイレクターの方向が一致していることが分かる）。更に、分光光度計で測定したところ、第2の液晶層の選択反射帯域の中心波長は500nm付近だった。

【0082】図11に示したように、直線偏光板をクロスニコル状態にして、その間に作製した円偏光抽出光学素子を挟んで目視で観察したところ、面内に観察される明暗模様は極僅かだった。

【0083】比較例4；多層構成とし、且つ、膜厚不均一でダイレクターを乱した。

【0084】スピンコーターの条件を変更して、総膜厚を3.5μm±5%にした以外は実施例3と同様に作製した円偏光抽出光学素子を、同様に観察したところ、面内にははっきりとした明暗模様が観察された。

【0085】実施例4；液晶ポリマーを用いて、多層構成とし、且つ、膜厚一定でダイレクターを一致させた。

【0086】ガラス転移温度が80℃で、アイソトロピック転移温度が200℃であるアクリル系の側鎖型液晶ポリマーを、トルエン溶液に溶解させた。なお、上記高分子コレステリック液晶は、配向膜上で、そのラビング方向±5度の範囲にダイレクターが揃うことを確認している。

【0087】一方、透明なガラス基板上に溶媒に溶かし



たポリイミドをスピンコーティングでコーティングし、乾燥後、200℃で製膜(膜厚0.1 $\mu$ m)し、ラビングして配向膜として機能するようにした。

【0088】前記配向膜付きガラス基板上を、スピンコーターにセットし、前記液晶ポリマーを溶解したトルエン溶液をできるだけ膜厚が一定になるような条件でスピンコーティングした。

【0089】次に、90℃でトルエンを蒸発させ、更に、上記塗膜を150℃で10分間保持し、コレステリック層を呈することを目視で選択反射により確認した後、室温まで冷却して液晶ポリマーを固定化し、第1の液晶層を形成した。このときの膜厚は2 $\mu$ m $\pm$ 1.5%だった。分光光度計で測定したところ、選択反射帯域の中心波長は600nmだった。

【0090】更に、固定化した第1の液晶層の上に、ガラス転移温度が75℃で、アイソトロピック転移温度が190℃であるアクリル系の側鎖型液晶ポリマーを、トルエン溶液に溶解させた溶液を前回よりは速い回転数でスピンコーティングした。

【0091】次に、80℃でトルエンを蒸発させ、更に、コレステリック層を呈することを目視で選択反射により確認した。分光光度計で測定したところ、2層目の選択反射帯域の中心波長は500nm付近だった。

【0092】次に90℃でトルエンを蒸発させ、更に、上記塗膜を150℃で10分間保持し、コレステリック層を呈することを目視で選択反射により確認した後、室温まで冷却して液晶ポリマーを固定化し、第2の液晶層を形成した。このときの総膜厚は3.5 $\mu$ m $\pm$ 1.5%だった。

【0093】得られた複数のコレステリック構造を有する液晶層の断面を透過型電子顕微鏡で観察したところ、各固定化したポリマー液晶層間の明暗模様は互いに平行な状態(このことから、ヘリカル軸の方向が一致していることが分かる)で、断層はなかった(このことから、近接する液晶層表面間の、液晶分子のダイレクターの方向が一致していることが分かる)。更に、分光光度計で測定したところ、透過率に光学的特異点は観察されなかった。

【0094】図11に示したように、直線偏光板をクロスニコル状態にして、その間に作製した円偏光抽出光学素子を挟んで目視で観察したところ、面内に観察される明暗模様は極僅かだった。

【0095】比較例5；液晶ポリマーを用いて、多層構成とし、且つ、膜厚不均一でダイレクターを乱した。

【0096】スピンコーターの条件を変更して、総膜厚を3.5 $\mu$ m $\pm$ 5%にした以外は実施例4と同様に作製した円偏光抽出光学素子を、同様に観察したところ、面内にははっきりとした明暗模様が観察された。

【0097】

【発明の効果】本発明は上記のように構成したので、円偏光抽出光学素子において、これを直線偏光板や楕円偏光板をクロスニコル状態にして挟み込んだ場合でも、平面に明暗模様が現われたりすることがなく、ディスプレイの表示品位の著しい低下がないという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】前記本発明の実施の形態の例に係る円偏光抽出光学素子の一部を拡大して模式的に示す斜視図

【図2】同実施の形態の第2例に係る円偏光抽出光学素子の一部を拡大して模式的に示す斜視図

【図3】コレステリック液晶分子の螺旋構造における螺旋ピッチと液晶層表面の液晶分子のダイレクターとの関係を示す模式図

【図4】同円偏光抽出光学素子の製造過程を示す略示断面図

【図5】円偏光抽出光学素子の他の製造過程を示す略示断面図

【図6】円偏光抽出光学素子の更に他の製造過程を示す略示断面図

【図7】多層構成の同円偏光抽出光学素子の製造過程を示す略示断面図

【図8】同円偏光抽出光学素子における層間の隣接表面での液晶分子のダイレクターを示す模式図

【図9】本発明の実施の形態の例に係る偏光光源装置を示す略示断面図

【図10】本発明の実施の形態の例に係る液晶表示装置を示す略示断面図

【図11】円偏光抽出光学素子を偏光板により挟んで観察する状態を示す略示分解斜視図

【符号の説明】

10、20、30、40…円偏光抽出光学素子

12A、12B…表面

14…ガラス基板

16…配向膜

16A…第2の配向膜

18、19…重合性モノマー分子(重合性オリゴマー分子)

32…液晶ポリマー層

42…第1の液晶層

44…第2の液晶層

50…偏光光源装置

50A…偏光出射面

52…光源

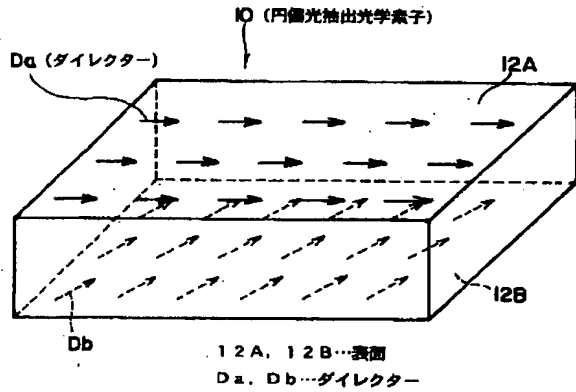
52A…光出射面

60…液晶表示装置

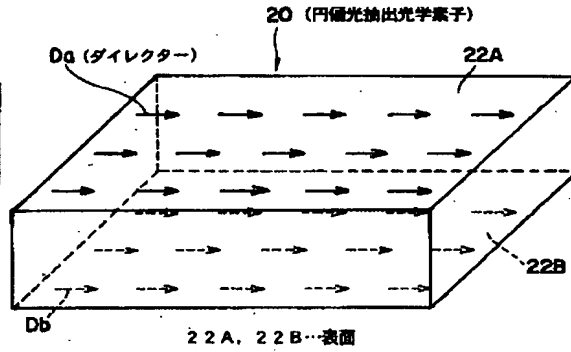
62…液晶セル

Da、Db…ダイレクター

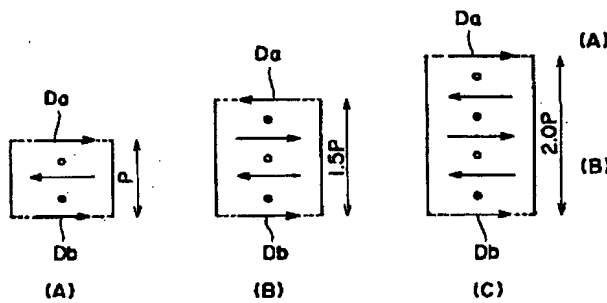
【図1】



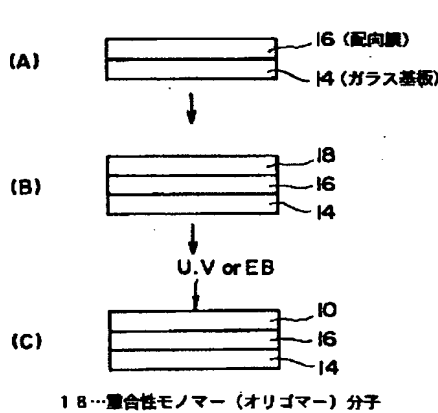
【図2】



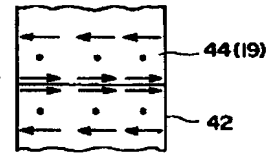
【図3】



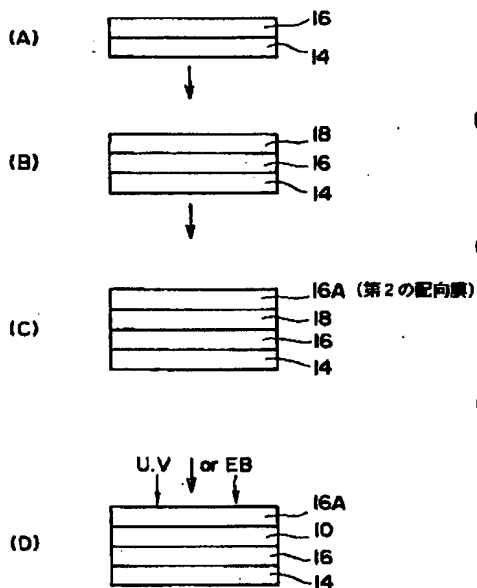
【図4】



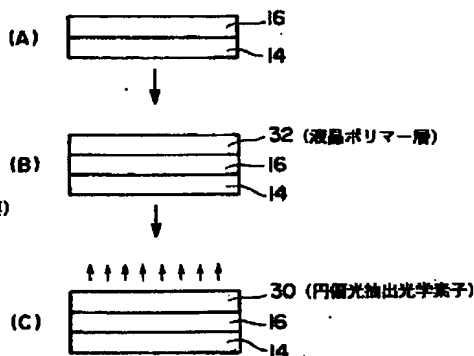
【図8】



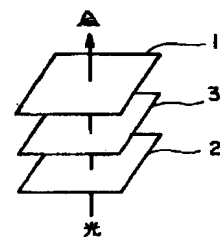
【図5】



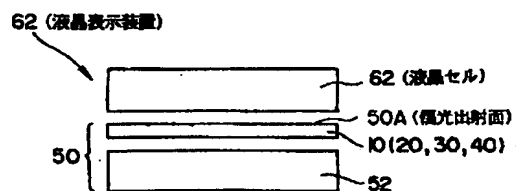
【図6】



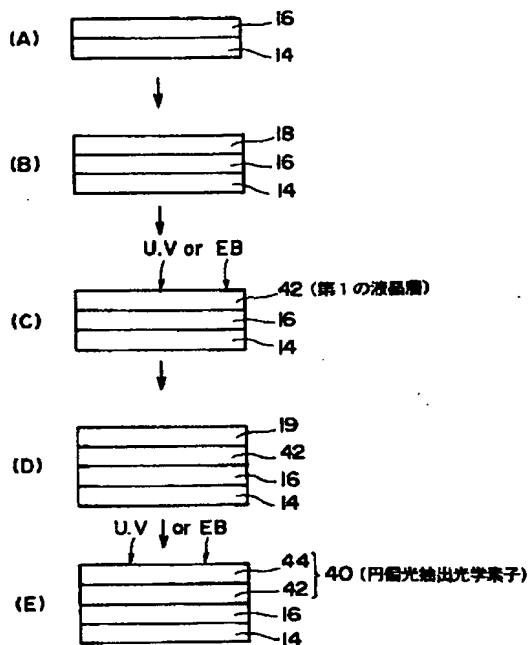
【図11】



【図10】



【図7】



【図9】

